NOTE

SUR LES

MATIÈRES ALBUMINOÏDES;

PAR

MELSENS,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, CORRESPONDANT
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE, ETC.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b28042827

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.
(Extrait du tome XVIII, n° 7, des Bulletins.)

NOTE

SUR LES MATIÈRES ALBUMINOÏDES.

Depuis longtemps déjà, j'ai recueilli quelques faits nouveaux sur l'histoire des matières azotées des plantes et des animaux; la note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est un extrait d'un travail beaucoup plus étendu dont je m'occupe.

L'histoire des matières azotées organisées laisse beaucoup à désirer, soit sous le rapport analytique, soit au point de vue des modifications les plus simples que les

agents chimiques et physiques leur font subir; nous entendons par modifications les plus simples, celles qui ne sont pas assez complètes pour que la matière organisée devienne une matière organique proprement dite, c'est-à-dire qu'elle soit volatile sans décomposition, cristallisable, capable en un mot de faire des combinaisons tranchées. L'action de la chaleur, celle de quelques sucs de l'économie, celle des acides faibles, soit seuls, soit associés à certains corps analogues aux ferments, celle de bases faibles dans les mêmes circonstances; toutes ces actions peuvent bien apporter des modifications dans l'aspect, la solubilité, les propriétés physiques, sans cependant faire subir des modifications chimiques profondes.

Les analyses des matières albuminoïdes que j'ai publiées en 1845, diffèrent très-sensiblement de celles données par d'autres expérimentateurs; ainsi la fibrine contiendrait au moins un pour cent d'azote de plus qu'on ne l'admet généralement; la matière insoluble que cette substance livre, par une ébullition très-prolongée, contiendrait, environ cinq pour cent d'azote de plus que les analyses d'autres chimistes. Mes résultats se rapprochent des chiffres que Gay-Lussac et Thénard (*Mémoires d'Arceuil*) avaient trouvés pour la fibrine elle-même. Je renvoie pour plus de détails aux *Comptes rendus*, t. XX, p. 1437.

La préparation de ces matières est difficile; ainsi la fibrine que je prépare, d'une blancheur éclatante, diaphane, se présente sous un aspect tel, que la plupart des chimistes et physiologistes auxquels j'en ai montré, ne la reconnaissent plus; cependant cette différence si tranchée dans les propriétés physiques ne résulte que des soins donnés aux lavages de la fibrine obtenue en battant le sang.

Je crois bien faire en décrivant les précautions à pren-

dre dans la préparation de la fibrine, lorsqu'on désire l'obtenir à l'état de blancheur et de pureté parfaite. On bat le sang au sortir des veines ou des artères, en ayant soin de ne pas toujours faire les mêmes mouvements; on peut placer la main à plat au fond du vase et lui imprimer des mouvements brusques de va-et-vient, interrompus parfois en tournant la main placée verticalement, de façon à remuer toute la masse de sang; quand on bat avec un balai ordinaire ou un balai formé de baguettes de verre, le mieux consiste à décrire des figures irrégulières dans la masse sanguine; je dois avouer cependant, que je n'ai jamais bien pu me rendre compte pourquoi certaines fibrines se lavent bien plus facilement que d'autres, et pourquoi, quand je bats le sang moi-même à la main, j'obtiens bien plus souvent que d'autres personnes de la fibrine qui se purifie plus aisément.

Quand on a séparé la fibrine du sérum et des globules, en la recueillant sur un linge ou sur un tamis, il faut rejeter toutes les portions qui restent très-rouges ou qui sont agglomérées sous forme de grumeaux.

Les premiers lavages peuvent se faire avec du sérum incolore ou avec le sérum encore légèrement coloré en rouge, qui s'obtient lorsque les globules se déposent vite, comme cela arrive très-souvent dans le sang défibriné de cheval; on débarrasse ainsi la fibrine d'une grande quantité de globules rouges qu'elle retient, sans déformer ces globules par l'action directe de l'eau; car, dans ce cas, l'enveloppe tégumentaire des globules du sang, ou des globules déformés et décolorés, s'attachent à la fibrine et la souillent.

On pourrait commencer les lavages par de l'eau saturée de sels ou sucrée, mais je ne l'ai pas fait pour la fibrine qui a servi à mes analyses.

Si l'on se contente de laver directement à l'eau tiède, il faut d'abord en ajouter très-peu à la fois, exprimer fortement et répéter ces opérations.

La fibrine, en grande partie décolorée, est lavée ensuite à l'eau ordinaire, en la déchirant brin par brin, en ouvrant les fibres les plus grosses et en rejetant toujours celles dans lesquelles la matière colorante du sang semble adhérer avec persistance; on l'exprime très-souvent avec force pour la laisser s'imbiber d'eau ensuite.

Il faut plusieurs heures de travail pour l'obtenir à cet état de blanc jaunâtre, sous laquelle tous les expérimentateurs l'ont vue.

Mais lorsque les lavages à l'eau ordinaire sont terminés, je la lave pendant plusieurs heures, quelquefois des journées entières, dans de l'eau distillée, chargée d'acide carbonique; rejetant comme impur tout ce qui reste teinté de rose ou de jaune, et continuant toujours à déchirer et ouvrir les amas de fibres.

Je me suis souvent très-bien trouvé, surtout vers la fin de la préparation, lorsque je voulais simplement faire voir l'aspect physique de la matière, d'ajouter quelques gouttes d'acide acétique pur à l'eau distillée, chargée d'acide carbonique; la fibrine se gonfle et on distingue mieux les portions souillées qu'on rejette. Un lavage prolongé à grande eau, soit pure, soit chargée d'acide carbonique, en enlevant l'acide acétique, lui rend ensuite la demi-transparence qui lui est particulière, ainsi que son aspect fibreux.

Malgré tous ces soins, il est difficile d'avoir de la fibrine complétement débarrassée des téguments de globules de sang ou de globules décolorés.

La note et les dessins ci-joints, dus à l'obligeance de mon honorable collègue, M. Gluge, rendent, du reste.

parfaitement compte de la structure de la fibrine ; ils permettent d'apprécier de suite la différence qui existe entre l'organisation de la fibrine et celle de la matière solide, qu'on obtient en agitant l'albumine du blanc d'œuf.

Je donne cette préparation pour justifier mes chiffres, qui ne sont pas généralement admis et pour engager les chimistes qui entreprendraient des analyses *complètes* de fibrine, d'essayer des procédés de lavages plus perfectionnés encore. J'insiste sur l'expression d'analyse complète, car il ne faut pas se faire illusion sur la valeur des analyses des matières albuminoïdes; on n'en trouve que très-peu qui soient complètes, c'est-à-dire des analyses dans lesquelles on a dosé tous les éléments, le carbone, l'hydrogène, l'azote, le soufre, le phosphore, le fer, les cendres par le dosage direct et l'oxygène par différence.

Tout porte à croire cependant que nous ne pourrons bien apprécier la constitution des principes immédiats de l'organisation que lorsque nous posséderons ces données. Je m'explique : la fibrine, l'albumine, la caséine, etc., contiennent du carbone, de l'azote, du phosphore, de l'oxygène, du soufre, de l'hydrogène et parfois du fer, quelques chimistes admettent même la présence du fer à l'état d'élément dans la fibrine. Ce que j'ai dit sur les difficultés de sa purification jette des doutes sur cette opinion ; cependant on rencontre presque toujours du sulfure de fer dans les produits de la putréfaction de la fibrine. Quoi qu'il en soit, parmi les éléments que renferment les corps albuminoïdes, laissant le carbone à part, nous avons des corps appartenant aux mêmes familles chimiques : l'oxygène et le soufre, qui ont tant d'analogie, le phosphore et l'azote, qui ont tant de composés correspondants, l'hydrogène et le fer, que la plupart des chimistes placent dans la même famille.

Or, ne serait-il pas possible que l'oxygène dans ces matières fût remplacé en partie par du soufre, l'azote par le phosphore et l'hydrogène par le fer? Que pour comprendre la véritable constitution, pour avoir une analyse réelle en un mot, il faudrait, indépendamment des cendres (sels), doser simultanément tous les éléments sur le même échantillon, et cela d'autant plus que les variations se renferment dans des limites restreintes?

Ces phénomènes de substitution appliqués à des corps de la même famille ou isomorphes, sont-ils possibles sous l'influence de la vie? Nous l'ignorons, mais il suffit de jeter un coup d'œil sur les dosages de soufre et de phosphore, pour être convaincu que la somme de ces éléments est assez variable. La science possède quelques analyses complètes; elles viennent à l'appui de l'hypothèse émise, car la quantité d'azote augmente quand la proportion de soufre et de phosphore diminue; la quantité de phosphore et de soufre augmente-elle au contraire, on voit l'azote diminuer à son tour.

On me pardonnera ces détails, cependant avant d'exposer les faits qui font l'objet de cette note, je me vois forcé de rappeler quelques faits très-bien connus, mais qui sont du domaine de la chimie minérale. Ces faits observés sur des corps bruts se lient à d'autres faits, en tout semblables jusqu'à un certain point, et qui appartiennent à l'histoire des corps qui interviennent dans les phénomènes de la vie.

Lorsqu'on traite une dissolution étendue d'acide arsenieux par l'hydrogène sulfuré, elle se colore en jaune; le sulfure d'arsenic, insoluble par lui-même, reste dissout dans la liqueur; il suffit d'acidifier cette liqueur limpide par un acide énergique pour qu'elle se décolore et pour que le sulfure jaune d'arsenic se précipite. Le sulfure d'arsenic

précipité se dissout en très-petite quantité dans l'eau pure et chaude, l'eau acidulée perd cette propriété dissolvante; on sait, en outre, qu'on peut provoquer la précipitation du sulfure d'arsenic : 1° par la congélation; 2° en chauffant le liquide; 3° par l'action des acides dans l'ordre suivant : acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, oxalique, acétique, tartrique; l'acide carbonique lui-même semble agir de la même façon; 4° quelques sels produisent la même action, le sel ammoniac, le nitrate de potasse, le sulfate de soude, le sulfate de magnésie.

On connaît plusieurs faits de cette nature, la précipitation de l'iodure d'amidon par les sels, etc., etc.

Il semble donc qu'une modification quelconque dans les propriétés physiques des liqueurs peut produire la précipitation d'un corps insoluble par lui-même, mais qui jouit de la propriété de se maintenir en dissolution ou de simuler la dissolution parfaite, s'il prend naissance dans certains liquides.

Nous savons que quelques précipités ne se forment que lentement, et cependant ils apparaissent à l'instant, si l'on agite les liqueurs; quelques corps ne cristallisent pas sous une couche alcaline, le phosphore, par exemple; mais qu'on secoue le vase, qu'on touche le phosphore liquide avec une baguette de verre, à l'instant il se solidifie et s'échauffe par conséquent. Quelques dissolutions ne cristallisent pas à l'abri du contact de l'air, le sulfate de soude.

L'eau descend à plusieurs degrés sous 0° sans se solidifier; il suffit de l'agiter pour qu'elle se solidifie à l'instant en s'échauffant.

Il résulte de ces faits que de simples modifications physiques dans les liquides provoquent les dépôts de précipités; que des ébranlements peuvent agir de la même façon

et déterminer la cristallisation, la solidification des matières dissoutes ou liquides.

En poussant les conséquences à l'extrême, on est tenté de se demander si, par ébranlement, agitation, etc., provoquant la cristallisation, on ne doit pas comprendre aussi les mouvements qui résultent de la gravitation universelle? Comment la matière se comporterait-elle si elle était au repos absolu?

Voyons maintenant si nous avons des faits analogues dans les phénomènes qui sont du domaine de la chimie animale ou végétale.

Comment expliquer la coagulation de la fibrine par le battage du sang, si l'on n'admet pas que l'agitation produite en battant le sang intervient dans le phénomène?

Ne sait-on pas que plusieurs expérimentateurs ont trouvé des différences dans les résultats du dosage de la fibrine, d'après la manière dont le sang était battu? Les uns admettent que la quantité de fibrine augmente par l'agitation; les autres, au contraire, disent qu'elle diminue.

La température intervient à tel point, qu'on peut par le refroidissement empêcher la coagulation spontanée pendant longtemps; mais elle intervient aussi dans la séparation de la fibrine pendant le battage du sang.

On doit sans aucun doute tenir compte de la présence dans le sang dont on veut extraire la fibrine, des sels ou des matières qui peuvent en modifier la constitution physique, au point de le rendre plus ou moins facilement coagulable. Or, lorsqu'on examine les sels ou les matières qui interviennent pour hâter ou retarder la coagulation, il est très-difficile d'expliquer le phénomène, autrement que par une action purement physique, comme, dans le cas du sulfure d'arsenic.

L'albumine soluble soumise à l'influence de l'agitation, peut non-seulement se transformer en un corps insoluble, mais présenter un aspect parfaitement organisé. Cette forme nouvelle, elle l'acquiert sous l'influence de l'agitation, des chocs, du mouvement en un mot.

On voit de suite quel appui des expériences de ce genre donnent aux hypothèses des physiologistes qui pensent que l'organisation, soit végétale, soit animale, au point de vue de la forme bien entendu, est un phénomène analogue à la cristallisation.

Ne doit-on pas chercher à rassembler le plus de faits possibles dans cette direction et bien déterminer toutes les circonstances dans lesquelles ils se présentent? Peut-être ces faits, bien étudiés, nous permettront-ils de nous rendre compte de la formation des tissus et nous mettront-ils sur la voie de leur reproduction artificielle.

Nous devrons les progrès des sciences qui se rattachent aux phénomènes de la vie, aux efforts qui auront pour but de se rendre compte des transformations que subissent les matières azotées de l'organisation, sous l'influence de toutes les forces physiques et chimiques réunies; mais n'oublions pas ici qu'il faudra étudier ces transformations en tenant compte de toutes les circonstances qui peuvent modifier les effets physiques et l'affinité chimique.

Quoi qu'il en soit, je pense que les expériences dont il me reste maintenant à donner un très-court aperçu à l'Académie, méritent d'être publiées sous forme de note; j'espère pouvoir donner les développements plus tard. Le travail analytique, très-délicat et très-long, nous donnera la clef des actions étudiées; mais ce que je désire montrer, c'est l'analogie possible ou probable entre les faits cités pour certains phénomènes de la chimie inorganique

et ceux qui s'observent dans mes expériences sur l'albumine.

On sait que plusieurs acides faibles ne précipitent pas l'albumine de ses dissolutions; mes expériences portent surtout sur l'acide phosphorique trihydraté et l'acide acétique; il n'en est plus de même dès l'instant que l'albumine se trouve en présence de sels qui semblent n'avoir aucune action chimique apparente sur elle; les réactions changent, car l'acide acétique ainsi que l'acide phosphorique à trois équivalents de base, voire même quelques phosphates acides la précipitent plus ou moins complétement.

Je ne connais qu'un seul cas où l'albumine soit précipitable par l'acide acétique, c'est lorsqu'elle est acidifiée par l'acide sulfurique dans le composé soluble désigné par Berzelius sous le nom de sulfate d'albumine; quant à l'action de l'acide acétique sur l'albumine pure obtenue par le procédé de M. Wurtz, elle diffère complétement de celles dont il sera question plus loin.

Voici maintenant comment je prépare les dissolutions d'albumine salée : on délaie du blanc d'œuf dans son volume d'eau, on le filtre; c'est la *dissolution normale d'albumine*, d'une densité de 1020 environ; on sature le liquide filtré par les sels, en les ajoutant en excès dans le liquide albumineux; puis on filtre une seconde fois pour séparer l'excès de sel. Je désigne sous le nom *d'albumine normale saturée*, le liquide provenant de cette seconde filtration; l'alluminée normale saturée de sel marin possède une densité de 1200 environ.

Mes expériences ont été faites avec presque tous les sels qui sont sans action apparente sur l'albumine, ainsi que sur ceux qui commencent par la précipiter, mais dont les précipités sont solubles, soit dans un excès d'albumine,

soit dans un excès de sel; pour quelques sels de baryte de chaux, de magnésie et d'ammoniaque, etc., on doit laisser l'albumine en excès, car en saturant, on la précipite par ces sels, s'ils ont été ajoutés en excès; quand on veut examiner les réactions dans ce cas, on ajoute petit à petit la dissolution d'albumine normale jusqu'à ce qu'on obtienne la dissolution du précipité préalablement formé.

Je ne me prononce pas sur la nature des précipités obtenus; mais il paraîtra évident que l'on doit, dans la plupart des cas, admettre que l'albumine n'est précipitée que par suite d'une disposition physique particulière du liquide; que si quelquefois les précipités n'apparaissent pas de suite, dans de liqueurs étendues, par exemple, l'agitation peut troubler ces liqueurs, comme cela se fait pour la précipitation, la cristallisation, la solidification, en un mot, des corps bruts, l'eau, le sulfate de soude, le phosphore, etc.

Je ne crois pas devoir donner toutes les réactions de l'albumine normale saturée de sels, ni décrire toutes les dissolutions salées que j'ai employées; il me semble préférable de ne donner que le résumé des réactions principales.

L'acide phosphorique tribasique précipite l'albumine normale saturée de sels; quelques sels, entre autres le borax, le phosphate de soude, l'acétate de soude, l'acétate de potasse, font cependant exception à cette règle; mais en agitant le liquide avec une baguette, on le voit se troubler lentement par l'action mécanique.

Les dissolutions d'albumine avec d'autres sels sont toutes précipitées par l'acide phosphorique; ces précipités se dissolvent dans un excès d'acide phosphorique; la présence des sels permet donc de faire, avec l'albumine et l'acide

phosphorique trihydraté, une expérience pour laquelle il faut, avec l'albumine normale, l'acide phosphorique monohydraté, qui la précipite et l'acide trihydraté qui dissout le précipité formé.

Les précipités se présentent sous la forme granulée.

Les phosphates acides agissent en général comme l'acide phosphorique.

L'acide acétique précipite l'albumine saturée de sels, le précipité formé ne se redissout pas sensiblement dans un excès d'acide acétique.

D'après la nature du sel, la concentration, etc., on obtient des précipités granulés ou bien floconneux et s'agglomérant; ces précipités sont souvent solubles dans l'acide phosphorique trihydraté s'ils sont granuleux; à l'état floconneux, ils ne se dissolvent pas ou très-peu.

Quand un précipité formé par l'acide acétique ou par l'acide phosphorique, a été dissous par ce dernier, l'acide acétique en excès le fait souvent réapparaître.

Les précipités formés par l'acide acétique en excès dans l'albumine saturée de sels sont, en général, insolubles dans l'alcool, l'éther, les huiles, l'eau froide ou chaude, l'ammoniaque à chaud ou à froid, dans la potasse caustique à froid, à chaud cette base les décompose. Les acides énergiques les attaquent, l'acide chlorhydrique concentré donne, après quelque temps de contact, la coloration violacée qu'il produit avec l'albumine, la caseine et la fibrine.

On sait que le sublimé précipite l'albumine naturelle; ce précipité est soluble dans un excès de sel, dans l'albumine, dans le sel marin, etc.; il était facile à prévoir que le sublimé ne précipiterait plus l'albumine quand celle-ci serait saturée par des chlorures, bromures et iodures, alcalins; mais il produit toujours un trouble dans les chlorures

des terres alcalines lorsqu'on l'emploie en excès; en général ce précipité est facilement soluble dans un excès d'albumine saturée.

Si, dans le mélange d'albumine saturée de sel marin et de sublimé, on ajoute de l'acide phosphorique, il se forme un précipité qu'un excès d'acide redissout; avec l'acide acétique il se forme encore un précipité, mais un excès d'acide ne dissout pas le précipité formé.

Le sublimé précipite l'albumine en dissolution dans beaucoup d'autres sels, le phosphate, le sulfate, l'azotate de soude, le nitrate de potasse, le borax, le sulfate de potasse, etc....; ces précipités sont souvent solubles dans un excès d'albumine saturée de sel; l'acide phosphorique, l'ammoniaque, la potasse, les dissolvent; un excès d'acide acétique précipite toujours ces dissolutions, de façon à former un précipité permanent.

Les bases en général agissent sur les dissolutions d'albumine saturée de sels, comme sur l'albumine normale; il est bien entendu qu'on doit tenir compte de la composition des sels, les bases fortes, solubles, déplaçant les bases insolubles ou volatiles.

L'alcool, l'éther, l'essence de térébenthine, la créosote agissent sensiblement de la même façon sur les dissolutions d'albumine saturées de sels et d'albumine naturelle normale.

En général, les acides donnent des précipités, ou troublent les dissolutions étendues d'albumine saturée de sel plus facilement et plus visiblement que si l'on emploie des dissolutions d'albumine normale, étendues du même volume d'eau.

Le chlore, le brome, l'iode, n'agissent pas toujours de la même manière; parfois le précipité se forme plus vite

et plus facilement dans l'albumine saturée; d'autre fois, au contraire, il semble retardé.

Il résulte de ces faits, qu'en présence de sels, l'albumine présente des réactions particulières :

1° Elle est rendue insoluble par des corps qui ne la précipitent pas; ces réactions sont encore très-sensibles avec des liqueurs étendues;

2° Elle peut se redissoudre dans le corps qui l'a précipitée; souvent l'acide phosphorique dissout le précipité formé par l'acide acétique faible et non ajouté en excès;

3° Elle n'est pas précipitée par des corps qui la précipitent ordinairement;

4° Le précipité formé par l'acide acétique dans l'albumine salée est insoluble dans l'amoniaque à froid, à chaud, insoluble dans la potasse concentrée à froid, insoluble dans l'alcool bouillant, dans l'eau.

Si la précipitation de l'albumine par l'acide acétique, dans les liquides salés peut, jusqu'à un certain point, faire confondre cette matière avec la caséine, au moins, cette confusion est-elle facile à éviter, comme l'ont fait MM. Guillot et Le Blanc, dans leur travail sur la présence de la caséine dans le sang.

Il est évident que, pour arriver à des données irrécusables, il faudra répéter toutes ces expériences avec de l'albumine pure non mélangée des sels qu'on rencontre dans le blanc d'œuf ou le sérum.

On voit que ces résultats auraient, il y a quelques années, présenté un intérêt particulier dans la discussion des transformations des matières azotées; car ils détruisent en partie l'objection qu'on avait faite à M. Denis, lorsqu'il soutenait avoir transformé la fibrine en albumine en faisant digérer la fibrine encore humide avec du nitre et de la soude; on objectait que le corps formé dans la réaction

n'était pas de l'albumine, parce qu'il était précipitable par l'acide acétique; or, le nitre ajouté à l'albumine, soit du blanc de l'œuf, soit du sérum, la rend précipitable non-seulement par l'acide acétique, mais même par l'acide phosphorique tribasique.

M. Wurtz a parfaitement établi la présence de l'albumine dans les produits de la putréfaction de la fibrine; j'ai, de mon côté, examiné les produits solubles de la fibrine putréfiée; on y rencontre souvent un corps précipitable par l'acide acétique, soluble dans un excès de réactif; il paraîtrait donc que la fibrine peut se convertir aussi en caséine. M. Gluge avait depuis longtemps déjà fait une observation analogue.

Si dans ces phénomènes de précipitation et de dissolution de l'albumine par les réactifs, quelques-uns doivent être attribués à des actions chimiques, il est incontestable que la constitution physique des liquides intervient, comme cela se présente pour le sulfure d'arsenic, etc.

Comment expliquer d'une autre façon l'intervention des sels?

Comment comprendre autrement cette précipitation provoquée par des corps qui ne précipitent pas l'albumine?

Il y a une expérience curieuse, du reste, qui vient à l'appui de cette hypothèse. On étend la dissolution normale d'albumine saturée de sel marin par de l'eau distillée, jusqu'à ce que l'acide acétique ne la précipite plus directement; on précipite, au contraire, la même quantité de dissolution normale saturée de sel marin par l'acide acétique, et on ajoute après la précipitation une quantité d'eau distillée, égale à celle qui avait servi à étendre la première dissolution; dans ce second cas, le précipité,

loin de se dissoudre dans la quantité d'eau qui l'empêche de se former dans le premier, ne se dissout plus.

Si, d'après les expériences qui précèdent, je suis porté à admettre que la constitution physique particulière des liquides intervient dans la précipitation de l'albumine, celles qui suivent ne peuvent laisser le moindre doute sur l'intervention de l'agitation.

Quelquefois les liquides très-étendus mélangés restent limpides, vient-on à les battre avec une baguette de verre, il se troublent; on voit bientôt des parcelles fibreuses se former sous l'influence de l'agitation; au microscope, elles apparaissent sous des formes fibreuses très-nettement organisées. Ces fibres, se juxtaposant et se feutrant, donnent naissance à de véritables membranes. On a donc un phénomène comparable à la production des précipités minéraux sous l'influence de l'agitation.

La théorie de la préparation des œufs à la neige, de la mayonnaise, eût sans doute conduit à tous mes résultats.

Ces phénomènes ont du être observés par les chimistes qui se sont occupés de l'albumine; il est étonnant qu'aucun d'eux n'en fasse mention; quoi qu'il en soit, quand je crus m'apercevoir que l'agitation seule précipitait l'albumine, la rendait insoluble, je fus amené à observer attentivement ce qui se passe lorsqu'on fouette du blanc d'œuf naturel ou salé, mais parfaitement filtré et limpide avant le battage.

Pour obtenir une dissolution très-limpide, soit d'albumine normale, soit d'albumine salée, il faut prendre quelques précautions, le bec de l'entonnoir doit toucher le fond ou les parois du vase destiné à recueillir le produit albumineux filtré; si au sortir du bec de l'entonnoir, les gouttes tombent d'une certaine hauteur, on voit

la dissolution limpide surnagée d'une ou de plusieurs membranes plus ou moins développées autour de la place où la goutte de liquide filtré tombe. Ces membranes étant si nettement organisées, j'attribuai leur présence au passage de cellules du blanc d'œuf au travers les pores du filtre; je fus bientôt détrompé.

En faisant passer un courant d'air dans une dissolution d'albumine normale salée, mais assez étendue pour que la mousse ne sorte pas de l'éprouvette, je vis cette mousse se transformer en un corps solide, insoluble dans l'ammoniaque, la potasse, l'eau, les acides étendus.

Ce corps était organisé.

Je me fis de suite deux objections, la dessiccation produite par le courant d'air, l'action de l'oxygène sur l'albumine pouvaient compliquer le phénomène.

La première fut levée en saturant de vapeur d'eau l'air destiné à produire le barbotement; le même corps se produisit avec un gaz qui ne pouvait enlever l'eau à la mousse produite. Je crus avoir levé les deux objections à la fois en enfermant une dissolution d'albumine normale saturée de sel marin et étendue de 2 fois son volume d'eau, dans un flacon à l'émeri parfaitement bouché. Après 24 heures de secousses imprimées au flacon, il s'était produit une quantité très-considérable de matière insoluble. L'air du flacon était resté sensiblement intact; or, dans ce cas, l'évaporation était impossible. On reconnaissait, du reste, parfaitement des fibres organisées et des granulations dans la matière insoluble.

Bien que cette expérience me parût concluante, je voulus cependant essayer un gaz inerte, j'employai l'hydrogène purifié par la potasse caustique, mais saturé d'eau avant de passer dans la dissolution albumineuse; l'expé-

rience réussit parfaitement. Comme l'air déplacé de l'eau par l'hydrogène pouvait intervenir, je fus conduit à l'expérience suivante, parce que la membrane se formait très-lentement et qu'on aurait pu attribuer sa formation à la présence de la petite quantité d'air qui pouvait souiller l'hydrogène.

Un grand flacon de Woulf portait à une de ses tubulures un tube recourbé à deux branches; la première, terminée par un robinet, permettait d'envoyer l'hydrogène dans les appareils de purification et ensuite dans la matière; la seconde branche, munie d'un bouchon, permettait de laisser perdre l'hydrogène au besoin. L'hydrogène purifié par la méthode employée par M. Dumas, était saturé de vapeur d'eau en passant sur une longue colonne de ponce mouillée; de là il passait dans la dissolution, au sortir de laquelle il était séparé de l'air en traversant une couche d'eau. Chaque fois qu'on changeait l'eau du flacon générateur de l'hydrogène, on laissait perdre beaucoup de gaz; on ne permettait le barbotement que lorsqu'on pouvait supposer l'air entièrement déplacé. L'expérience réussit encore dans ces conditions.

Je pris beaucoup moins de précaution en essayant l'acide carbonique; je me contentai de le laver dans de l'eau tenant du marbre en suspension, ou bien sur une longue colonne de bicarbonate de soude sec; les membranes se formèrent parfaitement; en empêchant la formation abondante de la mousse et faisant surnager le liquide albumineux par une forte couche d'huile, l'albumine fut encore rendue insoluble.

Je dois avouer franchement que lors de ces premières observations, soit chimiques, soit microscopiques, je ne cessai de jeter du doute sur la réalité de mes expériences.

» Je ferai remarquer encore que les fibres observées par Du-
» trochet dans l'albumine coagulée par l'action de la pile, diffè-
» rent entièrement des fibres mentionnées ; ce ne sont que des
» bandes plus ou moins larges, irrégulières et granulées, for-
» mées de molécules irrégulières ou arrondies. On sait que Du-
» trochet les croyait de nature musculaire, mais qu'il revint plus
» tard de son erreur. Du reste, l'albumine coagulée qu'on obtient
» ainsi forme des flocons et non des membranes.

» J'ai examiné plusieurs préparations différentes d'albumine
» solidifiée par notre collègue. Sans entrer dans trop de détails
» pour le moment, je me contente de noter encore quelques
» particularités.

» L'albumine solidifiée qu'on obtient par des secousses dans
» le vide en faisant un marteau d'eau avec des dissolutions
» albumineuses, est formée de grains floconneux; on y trouve
» des fibres, mais la matière amorphe ou finement granulée pre-
» domine. Le diamètre des plus petites de ces granulations varie
» de $^1/_8$e à $^1/_{25}$e de millimètre. Elles sont presque sphériques et
» formées uniquement de petites molécules assez distinctes,
» irrégulières ou arrondies et réunies ensemble par une sub-
» stance amorphe.

» La dissolution normale d'albumine se distingue par ses
» membranes très-transparentes, imitant parfaitement les fai-
» sceaux et les fibres du tissu cellulaire, et formant des aréoles
» comme ce dernier.

» Dans l'albumine normale saturée de sel marin, on rencontre
» des flocons d'un blanc jaune, très-mous, sans élasticité; ils
» sont formés de membranes opaques, amorphes, ou composés
» de fibres cylindriques, isolées ou réunies en faisceaux; ces
» fibres sont très-fines, ondulées et de $^1/_{600}$ de millimètre.

» L'albumine normale saturée de sel marin étendu d'eau,
» mais troublée légèrement par un mélange d'acides phosphori-
» que et acétique, forme des membranes comme celles dessinées
» (*fig.* 1); seulement on y remarque des agglomérations très-

» remarquables des globules albuminoïdes de 1/100 à 1/25 de mil-
» limètre, rappelant la forme des globules agglomérés, sem-
» blables à des mûres (globules composés, globules granuleux),
» quoique imparfaitement.

» La fibrine obtenue par le procédé de M. Melsens ne res-
» semble en rien à celle due aux procédés ordinaires. Ce sont des
» filaments cylindriques ou aplatis, formant un *lacis* membra-
» neux, doués d'une plus grande élasticité que l'albumine soli-
» difiée, très-blanes, et qui se présentent au microscope avec
» un aspect quelquefois très-variable. Tantôt on distingue seu-
» lement des molécules formant un *lacis* irrégulier de stries,
» et renfermant de globules de sang décolorés (dont on recon-
» naît toujours une certaine quantité, même dans la fibrine la
» mieux préparée), tantôt ce sont des fibres fusiformes ou des
» stries réunies à la forme précédente ; tantôt enfin, on trouve
» des fibres rappelant la structure du tissu tendineux, la forme
» ondulée de ses faisceaux et la structure de certaines tumeurs
» fibreuses à fibres fusiformes. Les *figures* IV, *a*, *b*, *c*, repré-
» sentent les formes dans l'ordre dans lequel je viens de les dé-
» crire, vues avec un grossissement de 400 fois. (*a b*) provient
» du sang artériel du même chien et de la même préparation. Il
» est donc évident qu'une action mécanique dans la préparation
» du sang a pu seule déterminer cet aspect différent. La *fi-*
» *gure* IV, *c*, représente la fibrine qui provient du sang veineux
» du cheval : les trois figures sont loin de reproduire toutes les
» formes que l'action mécanique peut faire prendre à la fibrine.
» Je me propose de revenir plus tard sur ce sujet, en décrivant
» la fibrine obtenue d'après les différents procédés employés par
» notre honorable confrère.

» Par la décomposition, la fibrine se liquéfie de nouveau et
» forme un liquide d'un gris noirâtre et sale, dans lequel se
» trouvent une quantité considérable de petits globules albumi-

» noïdes et des globules de graisse; l'acide azotique détermine
» un précipité considérable que l'acide acétique redissout. Les
» globules qui résultent de la décomposition de la fibrine sont
» semblables à ceux de l'albumine décomposée représentés *fig.* II.

» L'acide acétique gonfle la fibrine, la transforme en une
» substance gélatineuse vitreuse, et fait disparaître ses fibres
» parce que la masse devient transparente et semblable au
» cristallin; mais les fibres reparaissent en ajoutant de l'acide
» azotique. »

J'ai cherché à former des membranes ou à solidifier l'albumine prise dans différents liquides albumineux retirés des animaux et des végétaux.

On ne réussit pas avec l'albumine du sang, soit que celui-ci ait été abandonné à la coagulation spontanée, soit qu'il ait été battu pour en séparer la fibrine. Cette expérience tendrait à faire admettre l'existence de plusieurs matières coagulables par la chaleur, et peut-être même à supposer que, dans le blanc d'œuf, l'albumine se trouve à cet état coulant particulier que la fibrine affecte dans le sang. On sait que l'éther se comporte différemment avec le sérum et l'albumine du blanc d'œuf; M. Wurtz n'a jamais pu préparer convenablement l'albumine pure en employant le sérum du sang.

Il est très-étonnant de voir l'albumine du sang donner des résultats négatifs, cependant ces expériences sont remarquables, en ce sens que si l'on admettait que la mousse, qui se forme par l'agitation, intervient nécessairement dans le phénomène, l'objection tomberait, car le sérum mousse aussi fortement que le blanc d'œuf.

L'expérience ne réussit pas avec la vitelline impure, même

souillée d'albumine, c'est-à-dire du jaune d'œuf délayé dans l'eau.

Le mélange des matières albumineuses coagulables par la chaleur provenant de la putréfaction de la fibrine, reste d'une transparence parfaite après une agitation très-prolongée.

Si on ne réussit pas à provoquer la formation de membranes avec les liqueurs albumineuses que je viens de citer au moins, lorsqu'on les sature de différents sels, elles précipitent abondamment par l'acide acétique, etc.

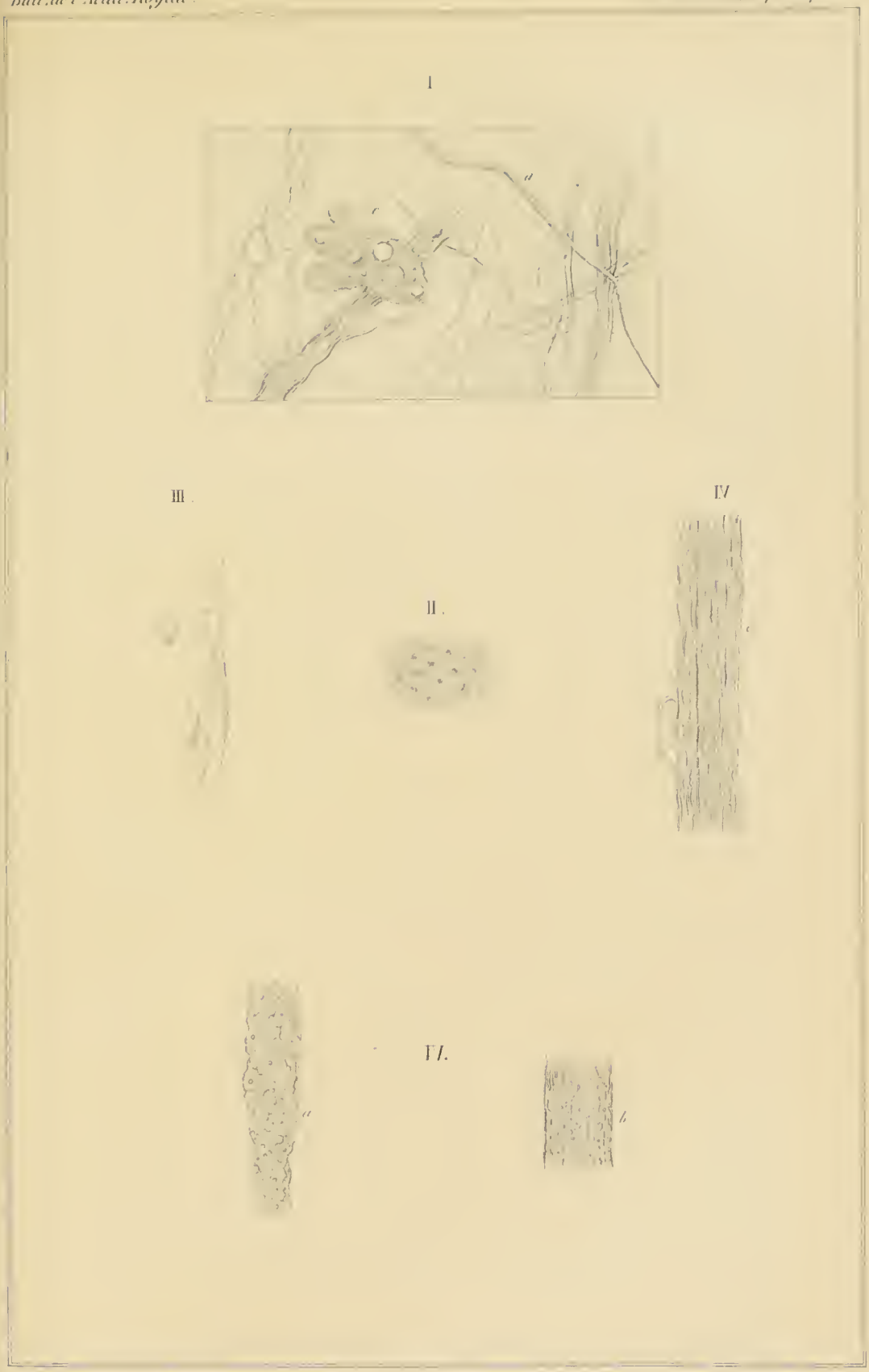
Soumises aux chocs dans les mêmes conditions, la liqueur spermatique préalablement délayée dans l'eau et filtrée ne se trouble pas.

Avant de terminer, il me reste une dernière observation à faire.

La transformation de l'albumine en un corps insoluble organisé résulte-t-elle d'un état isomérique?

Est-elle la conséquence d'un dédoublement de cette matière en plusieurs matières nouvelles?

L'expérience seule décidera ces questions; en attendant, qu'on me permette de donner au corps nouveau que j'ai découvert, un nom qui n'entraîne à aucune hypothèse, qui a l'avantage de rappeler la structure organisée de la matière en rappelant ses principales propriétés; je le nommerai donc, *tissu cellulaire artificiel.*



Tissu cellulaire artificiel et fibreuse.